МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії

Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
„___” _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с-г. наук, доцент
_____Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

РІСТ РОСЛИН І ВРОЖАЙНІСТЬ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ З СОЄЮ НА СИЛОС В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
спеціальність 201 Агрономія
МАЦІЄВСЬКИЙ Василь Сергійович

Керівник: СІЧКАР Андрій, к.с-г.н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП..... 4

РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА РОСТОМ І ПРОДУКТИВНІСТЮ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ (огляд літератури) 6

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 17

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика кукурудзи та сої..... 17

2.2. Особливості гібриду кукурудзи та сорту сої..... 18

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ..... 20

3.1. Характеристика ґрунту..... 20

3.2. Клімат та погодні умови..... 21

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів..... 24

3.4. Агротехніка вирощування змішаних посівів..... 25

3.5. Методика проведення досліджень..... 26

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 28

4.1. Водний режим ґрунту..... 28

4.2. Поживний режим ґрунту..... 31

4.3. Фенологічні спостереження..... 34

4.4. Динаміка наростання зеленої маси..... 37

4.5. Фотосинтез у змішаних посівах..... 40

4.6. Чиста продуктивність фотосинтезу..... 42

4.7. Врожайність змішаних посівів..... 44

4.8. Продуктивність змішаних посівів кукурудзи з соєю 46

РОЗДІЛ 5.ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ З СОЄЮ НА СИЛОС…… .. 49

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИША..... 52
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос…… 52
6.2. Охорона навколишнього природного середовища при застосуванні змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос…….. 57
ВИСНОВКИ..... 61
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... 62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 63
ДОДАТКИ..... 68

ВСТУП

Для нарощування виробництва продукції тваринництва в Україні необхідно надавати пріоритетного значення вирішенню проблем повноцінної годівлі тварин.

Дефіцит протеїну в кормах 20–25 % збільшує витрату кормових одиниць на виробництво центнера тваринницької продукції, а її собівартість підвищується більш ніж на 30 %.

Актуальність теми. В сучасних умовах господарювання швидке збільшення продукції рослинництва можливе за рахунок впровадження високоенергетичних і високо протеїнових кормів.

Для збагачення зеленої маси кукурудзи азотистими речовинами використовують змішані посіви її з соєю, які дозволяють інтенсифікувати виробництво кормів і покращують їх якість завдяки високому вмісту протеїну в бобових рослинах.

Наукова новизна. В умовах південного Лісостепу вивчено формування врожаю і якості силосної маси в змішаних посівах з соєю.

Мета і завдання досліджень. Поліпшити якість силосної маси кукурудзи у змішаних посівах, завдяки високому вмісту протеїну в рослинах сої.

В завдання досліджень входило вивчення водного і поживного режимів ґрунту, особливостей проходження фенологічних фаз, наростання зеленої маси, продуктивності сумішок.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментальний матеріал дав змогу економічно обґрунтувати і рекомендувати виробництву змішані посіви кукурудзи на силос з соєю.

Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні наукової літератури, плануванні і проведенні польових дослідів, відборі зразків ґрунту і рослин та їх аналізі, узагальненні отриманих результатів, формуванні висновків та розробці пропозицій виробництву.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати та положення магістерської роботи доповідались і обговорювались в УНУС на науково-практичних конференціях в 2022 р. та 2023 р.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА РІСТОМ І ПРОДУКТИВНІСТЮ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ

(огляд літератури)

Дослідження за змішаними посівами проводили багато авторів В.І. Дмитрієв, В.І. Серебреников [17], М.К. Сурженко [62], Г.П. Кутузов [36], М.Н. Худенко, А.П. Царев [67], О.С. Кузьменко [35], В.Т. Маткевич [40–42]. Дослідники вивчали поведінку бобових і злакових культур в сумісних посівах. Також їх ріст і продуктивність на різних агрономічних фонах добрив, насичення кормових сівозмін різними сумішками злакових з бобовими, кормову цінність силосної маси за різного співвідношеннях бобових.

Як показали дослідження В.О. Приходько [49], починаючи з фази 6–8 листків бобові компоненти починають здійснювати вплив на висоту рослин кукурудзи. Так, найменшого негативного впливу зазнали рослини кукурудзи у варіантах: кукурудза з соєю в один ряд, кукурудза два ряди — один ряд сої та кукурудза з бобами в один ряд відповідно 209, 205, та 206 см, що були не істотно нижчими порівняно з контролем — 216 см. Високобілковий компонент сумішки та схема сівби впливають на висоту та врожайність змішаних посівів. Так, в середньому за роки досліджень в одновидовому посіві висота кукурудзи була — 216 см, що не істотно перевищувала висоту рослин у варіанті кукурудза з соєю в один ряд — 209 см. В останньому варіанті формуваласяся найвища врожайність — 486 ц/га, що істотно перевищувала контроль — 450 ц/га.

Як зазначає В.О. Приходько [50], при вирощуванні змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами потрібно звернути увагу на вміст качанів у силосній масі, тому що в фазі молочно-воскової стиглості вони є високоенергетичним кормом і найбільш цінною частиною врожаю.

В свою чергу високобілкові компоненти є джерелом протеїну у силосній масі сумішок, але вони також призводять до деякого зниження вмісту качанів у

структурі врожаю.

Результати досліджень показали, що в сумісних посівах кукурудзи з високобілковими компонентами вміст качанів у зеленій масі дещо знижувався в порівнянні з одновидовими посівами кукурудзи.

Як відзначає В.І Дерев'янський [15], рослини сої формують меншу масу, тому менше витрачають ґрунтової вологи. Наприклад, якщо одна рослина кукурудзи може за добу споживати понад 3 кг води, то сої до цвітіння — 100 –150 г, а в період наливання зерна — 300–400 г. Тому при ущільненні кукурудзи соєю основними споживачами вологи є рослини злакового компоненту. Аналогічне становище спостерігається і при засвоєнні поживних речовин.

За даними В.Т. Маткевича [41], В.М. Смалиуса [58], соя підвищує врожайність, засвоюваність корму, поживність, збагачує його на протеїн, лізин, триптофан і інші поживними речовинами. Змішані посіви кукурудзи з бобовими менше забур'янюються. Із ґрунту соя засвоює важкодоступні форми фосфору, чим і позитивно впливає на азот у ґрунті.

Як стверджує В.І Дерев'янський [15], соя — один з найкращих компонентів для спільного посіву з кукурудзою на силос і зелений корм, що дає змогу збільшувати збір протеїну з гектара на 35–40 % і більше. Такі посіви мають ще й велике агротехнічне значення, вони є добрим попередником для озимих і ярих зернових колосових культур, виконують ґрунтозахисну функцію і збагачують ґрунт біомасою, завдяки чому мікробіологічна та ферментативна активність ґрунту значно зростає.

Як відзначають В.П. Бахтін, А.Н. Шевченко, А.Н. Лободяников, О.В. Шинкаренко, Е.В. Солонецкая, З.В. Быченко [5], включення в раціон тварин кормів з додаванням сої ефективно і має переваги перед іншими рослинними кормами, в тому числі і високобілковими. Силос приготовлений з зеленої маси кукурудзи і сої, має в середньому на 15–17 % більше білка, збалансований за амінокислотним складом, менш кислий і краще поїдається тваринами, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи. Змішані посіви кукурудзи з соєю по врожайності зеленої маси і збору кормових одиниць не поступаються чистим

посівам кукурудзи, а за збором перетравного протеїну навіть перевищують їх на 25–30 %.

На думку багатьох вчених Е.І. Ерошина [20], М.Ф. Лупашку [38], В.М. Смалиуса [58], А. Рузиєва [54], В.І. Січкаря, Е.І. Турина [56], при суворому і послідовному дотриманні технологічних процесів із врахуванням біологічних особливостей рослин, ґрунтово-кліматичних, економічних та інших факторів, можна підвищити коефіцієнт корисного впливу енергії ФАР в 1,5–2 рази і більше в порівнянні з діючим рівнем.

Як показали дослідження О.І. Зінченка і А.О. Січкаря [24], аналіз нагромадження в органічних рештках поживних елементів показав, що вміст в них азоту на ділянках після змішаних посівів кукурудзи на силос з високобілковими компонентами знаходився в межах 77,9–85,8 кг/га порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на контролі 53,1–54,5 кг/га.

При поліпшенні мінерального живлення приріст збільшувався.

За даними А.О. Бабича [2], із 24 % проведених дослідів, урожайність змішаних посівів була вищою від урожайності чистих посівів кукурудзи в 21 % дослідів і меншою у 19 %. У 247 випадках, проведених в СНД, урожайність зеленої маси в змішаних посівах кукурудзи з бобовими культурами, становила у середньому 350 ц/га, вихід сирого протеїну 5,28 ц/га.

Як відзначають В.Т. Маткевич, В.М. Смалиус [42], силос із кукурудзи, зібраної на початку молочної стиглості, за біологічними показниками соковитого корму поступається силосу, виготовленому із вегетативної маси кукурудзи з підсівом сої в міжряддя. Так, якщо у силосі сої з кукурудзою, відмічено однаковий вміст сухих речовин, то за вмістом протеїну цей силос на 1,76 % переважає кукурудзяний. У силосі сої з кукурудзою відмічено високий вміст жиру, золи та дещо менший вміст протеїну і безазотистих екстрактивних речовин.

Як відзначає Л.Г. Смирнова [59], кукурудза на силос — корм, багатий каротином. По величині врожайності вона набагато перевищує всі кормові і зернові культури. Кукурудза потребує підвищеного мінерального живлення.

Підвищені дози фосфору і калію 120–180 кг/га на фоні підвищених доз азоту 120–180 кг/га привело до підвищення прибавки врожаю зеленої маси у кукурудзи на силос до 146–153 ц/га, але при цьому окупність добрив знижувалась до 32–39 кг.

Як відзначає В.С. Сотченко [60], кормова цінність силосу залежить, перш за все, від маси початків і ступені стиглості рослин до моменту збирання. Енергетична цінність 1 кг сухої речовини кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості середньостиглих гібридів зростає. Це обумовлено величиною долі початків у фазі молочно-воскової стиглості.

Як показують дослідження Л.В. Коломієць [32], при вирощуванні кукурудзи в сумісних посівах з соєю та ущільненні їх міжрядь малорозповсюдженими чи маловідомими кормовими культурами, такими як люпин, кінські боби, буркун білий однорічний чи амарант волотистий, сорго цукрове, суданська трава — найвищий урожай зеленої маси одержано на варіанті з кукурудзою і соєю при підсіві у міжряддя одночасно з сівбою основних культур — 385 ц/га.

На думку В.І. Дерев'янського [15], сортовий склад компонентів є дуже важливим, особливо при вирощуванні сумішки на силос. Для сівби з кукурудзою придатні лише високорослі, добре облистлені сорти сої, які мають однаковий чи близький за тривалістю вегетаційний період.

В дослідженнях Л.Н. Рейнштейна [52], змішані посіви позитивно впливають і на фізичну чистоту посівів: засміченість бур'янами зеленої маси одновидових посівів становить до 9,7 %, в той час як у сумішей цей показник не вище 6,4 %. Висота кукурудзи в чистому посіві перевищує над висотою кукурудзи в сумішці з соєю в середньому на 25,0 %.

Досліди А.М. Хлоп'яникова, А.Л. Кондратова [66], свідчать про позитивний вплив сумісного застосування органічних і мінеральних добрив при густоті рослин 70–100 тис./га. Максимальну урожайність (777 ц/га), в середньому за 3 роки отримано при внесенні гною 55 тонн на 1 га, сидератів 10 тонн на 1 га, соломи 5 тонн на 1 га в поєднанні із зменшеними нормами мінеральних добрив

($N_{50-60}P_{40-50}K_0$) і пестицидів.

Дослідження О.І. Зінченка, А.О. Січкаря, М.Т. Дзюгана [27] показали, що вміст бобових компонентів на рівні 14–16 %, і навіть менше, сприяє досить значному підвищенню вмісту протеїну у силосній масі кукурудзи з соєю і буркуном на 25,6–27,2 % в посівах з міжряддям 45 см і на 29,2–31,0 % в посівах з міжряддям 70 см на неудобрених варіантах. При взаємодії бобових з добривами ці показники сягають відповідно — 40,2–37,6 і 40,9–42,3 %.

За даними О.С. Кузьменка [35], листя кукурудзи, вирощеної в сумісних посівах, у молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи містять сирого протеїну на 43 % більше за листя кукурудзи в одновидовому посіві.

Як показали дослідження О.І. Зінченка, А.О. Січкаря, П.В. Климовича [28], що збір перетравного протеїну з одновидових посівів кукурудзи без внесення добрив при ширині міжрядь 45 см становив 5,55 ц/га, а в змішаних посівах кукурудзи з соєю 6,97 ц/га. При ширині міжрядь 70 см показники за перетравним протеїном дещо підвищилися і в змішаних посівах з соєю становили 7,25 ц/га.

За даними В.О. Приходька [47–48], найбільший вихід перетравного протеїну отримано на варіантах сумісних посівів кукурудзи з соєю в 1 ряд при забезпеченні посівів $N_{120}P_{60}K_{90}$ який відповідно становив — 9,74 ц/га проти одновидового посіву кукурудзи — 5,85 ц/га.

Забезпеченість однієї кормової одиниці перетравним протеїном в змішаних посівах з соєю в один ряд дорівнювала 83,0 г, а на варіанті кукурудзи один ряд і сої один ряд 77,4, кукурудзи два ряди, а сої один ряд 76,8, кукурудзи один ряд сої два ряди 82,5 г.

За даними О.С. Кузьменка [35], вирощування кукурудзи на силос з високобілковими культурами підвищує збір сирого протеїну на 20–25 %, а вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці силосу складає 88–95 г.

Як показали дослідження О.І. Зінченка, А.О. Січкаря та ін. [25], зростання кормової одиниці перетравним протеїном порівняно з контролем спостерігалось на змішаних посівах кукурудзи з соєю — 102 г. Відповідно і значний приріст у

забезпеченні перетравним протеїном кормової одиниці мали змішані посіви кукурудзи з соєю — 19,8 або 19,3 %.

Як відзначає В.І Дерев'янський [14], для підвищення продуктивності кормового гектара важливе значення мають сумісні посіви кукурудзи з бобовими культурами, які забезпечують надходження високоякісних кормів, збалансованих за протеїном. Урожай зеленої маси при цьому не знижується, а поживні якості значно зростають і забезпечують одну кормову одиницю перетравним протеїном до 102–109 г.

Дослідження які провели В.Г. Васин, В.І. Белов, Д.Г. Симонов, Е.С. Сафотин [8] показали, що при зборі на силос за три роки проведення досліджень найбільш урожайним видався гібрид Кинбел 144СВ і його змішані посіви з соєю. Урожайність силосної маси з початками гібрида Кинбел 144СВ склала 46,39 т/га, а в сумісному посіві з соєю 39,41 т/га.

Найбільший збір перетравного протеїну, як і передбачалось, був отриманий в сумішках з бобовими культурами, при цьому найкращі показники спостерігались у сумішках з гібридом Кинбел 144СВ з соєю. В змішаних посівах кукурудзи з соєю корм добре забезпечений перетравним протеїном (109–132 г/к.од.).

В дослідах Л.В. Коломійця, В.М. Смалиуса, В.Т. Маткевича [32] вказується, що соя вирощена в одновидовому посіві поступалася за врожайністю зеленої маси іншим варіантам (змішаним і ущільнюючим посівам) у 2,5–2,6 разів без внесення добрив та у 2,7–2,8 разів на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$, а також за збором сухої речовини та кормових одиниць з гектара посіву, проте за збором протеїну вона перевищувала ділянки з підсівом в міжряддя кукурудзи з кукурудзою одночасно з сівбою основної культури на 1,4 ц без добрив і на 0,2 ц при внесенні добрив; а також аналогічні варіанти з підсівом після появи другого листка у сої — відповідно на 1,7 та 0,9 ц/га.

Багато авторів І.М. Степанська [61], В.І. Дерев'янський [16], І.О. Гноєвий [11] вважають, що внесення добрив відчутно впливає на хід синтетичних процесів, які відбуваються в рослинах. Рослини кукурудзи реагують на

поліпшення мінерального живлення значним нагромадженням зеленої маси і сухої речовини та зміною структури врожаю.

Як відзначають О.І. Зінченко, А.О. Січкар [26], змішані посіви кукурудзи забезпечують не лише вищу врожайність зеленої маси, але і значно підвищують якість корму. При цьому поліпшується збалансованість кормової одиниці за перетравним протеїном і зменшується перевитрата кормів. Так, збір перетравного протеїну з одновидових посівів сої дорівнював 0,66 т/га, а в змішаних кукурудзи з соєю — 1,08 т/га, порівняно з одновидовими посівами кукурудзи (контроль) — 0,85 т/га.

В дослідженнях М.К. Сурженка [62] вказано, що силос із кукурудзи заготовляють у фазі молочно-воскової стиглості зерна. Використання сої, гороху, кормових бобів підвищує в сумішках відсоток вуглеводів, вітамінів, жирів.

За даними В.І. Дерев'янського [15], спільні посіви кукурудзи з соєю на силос збирають у фазі молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи та початку пожовтіння нижніх бобів сої за вмісту сухої речовини в силосній масі 25–27 %.

Як відзначає П. Ковбасюк [30], для скошування з одночасним подрібненням силосної маси використовують силосозбиральні комбайни: КСК – 100, КПКУ – 75, косарки – плющилки, подрібнювачі КПИ – 2,4, комбайн КСС – 2,6 та Е – 280 (281,283,) КНК – 1,2, КНР – 1,5, а якщо їх немає, тоді переобладнують для цих робіт зернові комбайни. Транспортують скошену та подрібнену масу до силососховищ транспортними засобами 2ПТС – 4 – 887А, ПСЄ – 40, автомобілями самоскидами.

Як відзначає В.С. Сотченко [60], кормова цінність силосу залежить, перш за все, від маси початків і ступені стиглості рослин до моменту збирання. Енергетична цінність 1 кг сухої речовини кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості середньостиглих гібридів зростає. Це обумовлено величиною долі початків у фазі молочно-воскової стиглості.

Як показують дослідження Л.В. Коломієць [32], при вирощуванні

кукурудзи в сумісних посівах з соєю та ущільненні їх міжрядь малорозповсюдженими чи маловідомими кормовими культурами, такими як люпин, кінські боби, буркун білий однорічний чи амарант волотистий, сорго цукрове, суданська трава — найвищий урожай зеленої маси одержано на варіанті з кукурудзою і соєю при підсіві у міжряддя одночасно з сівбою основних культур — 385 ц/га.

На думку В.І. Дерев'янського [15], сортовий склад компонентів є дуже важливим, особливо при вирощуванні сумішки на силос. Для сівби з кукурудзою придатні лише високорослі, добре облистлені сорти сої, які мають однаковий чи близький за тривалістю вегетаційний період.

В дослідженнях Л.Н. Рейнштейна [52], змішані посіви позитивно впливають і на фізичну чистоту посівів: засміченість бур'янами зеленої маси одновидових посівів становить до 9,7 %, в той час як у сумішей цей показник не вище 6,4 %. Висота кукурудзи в чистому посіві перевищує над висотою кукурудзи в сумішці з соєю в середньому на 25,0 %.

Досліди А.М. Хлоп'яникова, А.Л. Кондратова [66], свідчать про позитивний вплив сумісного застосування органічних і мінеральних добрив при густоті рослин 70–100 тис./га. Максимальну урожайність (777 ц/га), в середньому за 3 роки отримано при внесенні гною 55 тонн на 1 га, сидератів 10 тонн на 1 га, соломи 5 тонн на 1 га в поєднанні із зменшеними нормами мінеральних добрив ($N_{50-60}P_{40-50}K_0$) і пестицидів.

Дослідження О.І. Зінченка, А.О. Січкаря, М.Т. Дзюгана [27] показали, що вміст бобових компонентів на рівні 14–16 %, і навіть менше, сприяє досить значному підвищенню вмісту протеїну у силосній масі кукурудзи з соєю і буркуном на 25,6–27,2 % в посівах з міжряддям 45 см і на 29,2–31,0 % в посівах з міжряддям 70 см на неудобрених варіантах. При взаємодії бобових з добривами ці показники сягають відповідно — 40,2–37,6 і 40,9–42,3 %.

За даними О.С. Кузьменка [35], листя кукурудзи, вирощеної в сумісних посівах, у молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи містять сирого протеїну на 43 % більше за листя кукурудзи в одновидовому посіві.

Як показали дослідження О.І. Зінченка, А.О. Січкаря, П.В. Климовича [28], що збір перетравного протеїну з одновидових посівів кукурудзи без внесення добрив при ширині міжрядь 45 см становив 5,55 ц/га, а в змішаних посівах кукурудзи з соєю 6,97 ц/га. При ширині міжрядь 70 см показники за перетравним протеїном дещо підвищилися і в змішаних посівах з соєю становили 7,25 ц/га.

За даними В.О. Приходька [47–48], найбільший вихід перетравного протеїну отримано на варіантах сумісних посівів кукурудзи з соєю в 1 ряд при забезпеченні посівів $N_{120}P_{60}K_{90}$ який відповідно становив — 9,74 ц/га проти одновидового посіву кукурудзи — 5,85 ц/га.

Забезпеченість однієї кормової одиниці перетравним протеїном в змішаних посівах з соєю в один ряд дорівнювала 83,0 г, а на варіанті кукурудзи один ряд і сої один ряд 77,4, кукурудзи два ряди, а сої один ряд 76,8, кукурудзи один ряд сої два ряди 82,5 г.

За даними О.С. Кузьменка [35], вирощування кукурудзи на силос з високобілковими культурами підвищує збір сирого протеїну на 20–25 %, а вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці силосу складає 88–95 г.

Як показали дослідження О.І. Зінченка, А.О. Січкаря та ін. [25], зростання кормової одиниці перетравним протеїном порівняно з контролем спостерігалось на змішаних посівах кукурудзи з соєю — 102 г. Відповідно і значний приріст у забезпеченні перетравним протеїном кормової одиниці мали змішані посіви кукурудзи з соєю — 19,8 або 19,3 %.

Як відзначає В.І Дерев'янський [14], для підвищення продуктивності кормового гектара важливе значення мають сумісні посіви кукурудзи з бобовими культурами, які забезпечують надходження високоякісних кормів, збалансованих за протеїном. Урожай зеленої маси при цьому не знижується, а поживні якості значно зростають і забезпечують одну кормову одиницю перетравним протеїном до 102–109 г.

Дослідження які провели В.Г. Васин, В.І. Белов, Д.Г. Симонов, Е.С. Сафотин [8] показали, що при зборі на силос за три роки проведення досліджень

найбільш урожайним видався гібрид Кинбел 144СВ і його змішані посіви з соєю. Урожайність силосної маси з початками гібрида Кинбел 144СВ склала 46,39 т/га, а в сумісному посіві з соєю 39,41 т/га.

Найбільший збір перетравного протеїну, як і передбачалось, був отриманий в сумішках з бобовими культурами, при цьому найкращі показники спостерігались у сумішках з гібридом Кинбел 144СВ з соєю. В змішаних посівах кукурудзи з соєю корм добре забезпечений перетравним протеїном (109–132 г/к.од.).

В дослідах Л.В. Коломійця, В.М. Смалиуса, В.Т. Маткевича [32] вказується, що соя вирощена в одновидовому посіві поступалася за врожайністю зеленої маси іншим варіантам (змішаним і ущільнюючим посівам) у 2,5–2,6 разів без внесення добрив та у 2,7–2,8 разів на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$, а також за збором сухої речовини та кормових одиниць з гектара посіву, проте за збором протеїну вона перевищувала ділянки з підсівом в міжряддя кукурудзи з кукурудзою одночасно з сівбою основної культури на 1,4 ц без добрив і на 0,2 ц при внесенні добрив; а також аналогічні варіанти з підсівом після появи другого листка у сої — відповідно на 1,7 та 0,9 ц/га.

Багато авторів І.М. Степанська [61], В.І. Дерев'янський [16], І.О. Гноєвий [11] вважають, що внесення добрив відчутно впливає на хід синтетичних процесів, які відбуваються в рослинах. Рослини кукурудзи реагують на поліпшення мінерального живлення значним нагромадженням зеленої маси і сухої речовини та зміною структури врожаю.

Отже, у огляді літератури, представлені науково-дослідні дані різних навчальних та наукових закладів. Результати досліджень за сумісними та змішаними посівами кукурудзи з бобовими культурами мали вищі показники за урожайністю та перетравним протеїном. При невеликих додаткових затратах, сумісні посіви можуть забезпечити збільшення перетравного протеїну. Цінність Злаково-бобової сумішки здатні збільшувати загальна асиміляційна поверхня посівів, при правильному поєднанні компонентів також змішані посіви ліпше використовують сонячну енергію.

Враховуючи перелічені дослідження над змішаними посівами, ми вирішили дослідити, ріст рослин, наростання силосної маси, фенологічні фази, якісні показники силосної маси, урожайність кукурудзи з соєю в польовій сівозміні дослідного поля Уманського національного університету садівництва.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика кукурудзи та сої

Кукурудза (Zea mays) – цінна технічна, кормова і продовольча культура.

Коренева система мичкувата добре розвинена. Стебло циліндричне виповнене, пряме висота до 5 м. У найнижчих надземних вузлах стебла іноді утворюються бічні пагони (пасинки). Листки лінійно-ланцетні з верхнього боку опушені. Відходять від кожного вузла почергово. Кількість вузлів і листків на головному стеблі 8-20 і більше. Квітки у кукурудзи роздільностатеві: чоловічі мають лише тичинки, а жіночі – маточки. Кукурудза – однодомна рослина. Чоловічі та жіночі квіти розміщені на одній рослині, але зібрані в окремі суцвіття: чоловічі – у волоть, жіночі – в початок.

Чоловічі суцвіття зацвітають одночасно або раніше на 2–4 дні, ніж жіночі. Волоть має центральну вісь з боковими гілочками на яких розміщені парні двоквіткові колоски.

Форма качана конусоподібна або циліндрична. Качан покритий обгортками це видозмінені листки. На стрижні у комірках попарно розміщуються колоски з жіночими квітами. У колоску розміщується дві квітки, але розвивається лише одна, тому в качані завжди парна кількість рядів. Морфологія качана змінюється залежно від сорту чи гібриду.

Плід – зернівка. Він складається з оболонки, ендосперму та зародка. Зернівки змінюються за забарвленням, формою, хімічним складом, залежно від сорту чи гібриду.

Кукурудза — теплолюбна рослина. Мінімальна температура ґрунту при якій починає проростати насіння 8–10 ˚С. Насіння кукурудзи висіяне у холодний грунт проростає дуже повільно, а сходи зріджуються. Сходи кукурудзи витримують температуру до –3˚С. Рослини кукурудзи найкраще ростуть і

розвиваються при температурі 25˚С. При температурі 14-15˚С ріст рослин затримується, а при 10˚С зовсім припиняється. Якщо температура під час цвітіння 30-35˚С відбувається порушення запилення та цвітіння. Коефіцієнт транспірації кукурудзи в середньому 250. Кукурудза любить світло і відноситься до рослин короткого дня. Рослини кукурудзи не переносять затінення.

Соя (Glycine hispida Maxim) — це однорічна рослина з прямостоячим невилягаючим стеблом, яке вкрите волосками, рослини висотою 60 до 100 см. Коренева система сої стрижнева, вона проникає в ґрунт на глибину на 1,5 м.

Листки складні, трійчасті, розміщуються чергово за формою: круглі, овальні, яйцеподібні, сильно опушені. Листя при дозріванні обпадає.

Суцвіття китиці розміщуються в пазухах листків. Віночок білий або фіолетовий. Будова віночка: вітрило, крила, човник. У квітці 10 тичинок, які зростаються, а одна вільна.

Боби прямі, зігнуті довжиною 3-7 см і шириною 0,5-1,5.У бобі 2-3 насінини. На рослині 30 бобів. Насіння: жовте, зелене, коричневе. За формою: кулясте, овальне, видовжене.

Соя – теплолюбна культура. Насіння її починає проростати при температурі 8–10 ˚С, а дружні сходи з’являються при 15–18˚С. Сприятлива температура для росту і розвитку 18–22˚С. При цвітінні 22–25 ˚С. Насіння поглинає 130-160 % вологи від маси насіння. Транспіраційний коефіцієнт сої 520.Соя світлолюбна культура короткого дня.

Рано навесні соя мало чутлива до нестачі вологи. Більше вологи вона потребує під час цвітіння і наливу зерна. Вегетаційний період сої, залежно від сорту і умов вирощування, триває від 80 до 200 днів, а районованих в Україні сортів від 100 до 140 днів.

Найвищі врожаї сої, які можуть становити 30 ц/га, збирають на легких родючих чорноземах з достатнім вмістом калію. На сірих опідзолених ґрунтах у Лісостепових районах при внесенні мінеральних добрив, вирощують теж високі врожаї. Непридатні для сої кислі, заболочені ґрунти, солонці та солончаки [65, 67].

2.2. Особливості гібриду кукурудзи та сорту сої

В наших дослідженнях ми використовували гібрид кукурудзи Кадр 267 МВ. Це гібрид із зубовидним зерном. Рослини гібриду мають висоту стебла 216 см. Спостерігається кущіння з коефіцієнтом 1,0-1,1. На рослині качани прикріплені на висоті 72 см від поверхні ґрунту. Стебло складається з 14-15 вузлів і 18-19 листків розміщених почергово. Форма качана циліндрична завдовжки 25-30 см. В качані налічується 16-18 рядів зерен. Зерно в качані займає 83% від стрижня. Забарвлення стрижня рожеве. За формою зерно зубоподібне, і має жовте забарвлення. Маса 1000 зерен дорівнює 290 грам. Гібрид за групою стиглості середньопізній. Зерно достигає на півдні України за 120 днів. Гібрид стійкий до ураження такими хворобами, як пухирчаста сажка та фузаріоз. Гібрид відзначається високою урожайністю зерна 12,5 т/га, а також силосної маси 68,8 т/га. Насінництво гібриду ведеться за схемою відтворення фертильності Т типу на стерильній основі.

В досліді вирощували сорт сої Київська 27. Сорт має маньчжурський підвид, група апробаційності сордіда. Висота рослин сої 60-70 см. Форма куща напіврозлога. Сорт має середню облистяність та гіллястість. На рослині стебло і гілки зелені, прямі, середньогрубі, міжвузля середні, підсімядольне коліно з антоціаном. Верхівка стебла проміжна між закінченим і незакінченим типом росту. Сорт має трійчасті листки, черешки залишаються на стеблі після обпадання листків. Забарвлення листків темно-зелене, за формою овальне, зогострене, гладеньке, щільне, середньої величини. Вся рослина має темно-руде опушення, яке високе і середньої густоти. Суцвіття китиця, вона малоквіткова. Квіти мають фіолетове забарвлення. Боби мають темно-буре забарвлення, слабозігнуті, достатньо крупні, містять 3 насінини. Насіння має жовте забарвлення з жовтою пігментацією. За формою насіння овальне, середньоблискуче, середніх розмірів. Насінний рубчик коричневого кольору, у посуху світло коричневий, овальний, середній. Маса тисячі насінин 140 грам. За

технологічними якостями насіння відноситься до вище середніх. На Кіровоградській дослідній станції вміст протеїну в насінні в середньому за 15 років дорівнював 41-42% відповідно олії 21-22%. Сорт за групою стиглості відноситься до середньоранніх. Вегетаційний період сорту дорівнює на сортодільницях 120-150 днів. Сорт відзначається високою посухостійкістю. Також він має стабільну врожайність навіть в умовах недостатнього зволоження. Сорт стійкий до вилягання, обламування гілок та розтріскування бобів. Сорт добре придатний для механізованого збирання. Найнижче розміщення та прикріплення бобів від ґрунту 12-17 см. Сорт стійкий до вірусних захворювань. Він слабо уражується бактеріозом і акацієвою вогнівкою. Сорт відноситься до високоурожайних та зерноукісних форм. На сортодільницях без поливу врожайність дорівнює 11-21 ц/га.

.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Ґрунт на ділянках де проводилися дослідження з посівами кукурудзи з соєю на силос — чорнозем важкого гранулометричного складу.

В лісостеповій зоні поширені світло-сірі, сірі і темно-сірі опідзолені грунти, які сформувалися переважно під пологом широколистяних лісів, та чорноземи, що утворилися під багаторічною трав'яною рослинністю. Сірі опідзолені грунти за морфологічними ознаками подібні до дерново-слабопідзолистих. В них слабо розчленований ґрунтовий профіль, незначна кислотність, погана структура орного шару ґрунту.

Чорноземи Лісостепу переважно вилужені або опідзолені, що зумовлено достатньою кількістю опадів. Ці грунти містять невелику кількість гумусу, тому один з підтипів має назву малогумусного. Часто чорноземи лісостепової зони називають глибокими (в них глибокий гумусовий горизонт).

Щоб одержувати високі і сталі врожаї в цій зоні, потрібно старанно і своєчасно обробляти грунти, вносити достатню кількість органічних та мінеральних добрив.

Звичайні чорноземи багаті на гумус, вміст якого близько 5%. Солонцюваті грунти містять менше гумусу (1,5-2,5%) азоту та кальцію.

В лісостеповій зоні поширені світло-сірі, сірі і темно-сірі опідзолені грунти, які сформувалися переважно під пологом широколистяних лісів, та чорноземи, що утворилися під багаторічною трав'яною рослинністю. Сірі опідзолені грунти за морфологічними ознаками подібні до дерново-слабопідзолистих. В них слабо розчленований ґрунтовий профіль, незначна кислотність, погана структура орного шару ґрунту.

Чорноземи Лісостепу переважно вилужені або опідзолені, що зумовлено

достатньою кількістю опадів. Ці грунти містять невелику кількість гумусу, тому один з підтипів має назву малогумусного. Часто чорноземи лісостепової зони називають глибокими (в них глибокий гумусовий горизонт).

Щоб одержувати високі і сталі врожаї в цій зоні, потрібно старанно і своєчасно обробляти грунти, вносити достатню кількість органічних та мінеральних добрив.

Звичайні чорноземи багаті на гумус, вміст якого близько 5%. Солонцюваті грунти містять менше гумусу (1,5-2,5%) азоту та кальцію.

3.2. Погодні умови

За багаторічними показниками опадів протягом року в середньому випадає 586 мм, а за період вегетації рослин – 318 мм. Але їх розподілення дуже нерівномірне. Гідротермічний коефіцієнт у зоні лісостепу дорівнює 1–1,2.

За роки проведення дослідів в умовах дослідного поля на змішаних посівах кукурудзи з соєю на силос погодні умови були типовими для зони, проте вони і відрізнялися від багаторічних, і за рік, і за місяцями. За даними метеостанції середньобагаторічна кількість опадів дорівнювала 586 мм, а у роки проведення дослідів дорівнювала у 2021 р. 641,6 мм, а у 2022 р. 467,5 мм (табл. 1).

Таблиця 1

Опади метеостанції Умань, мм

Роки	Місяці												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Всього за рік
2021	59,7	43,2	32,4	49,9	56,4	104,7	89,8	69,9	16,2	7,0	21,2	91,2	641,6
2022	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1	467,5
2023	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2				

Серед-ньобага-торічна	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40	586

Найбільша кількість опадів, при вегетації змішаних посівів, спостерігалася у 2021 р. 320,5 мм, нижча – у 2023 р. 163,1 мм і найменша – у 2022 р. 131,2 мм (табл.2).

Таблиця 2

Опади за вегетацію змішаних посівів , мм

Роки	Місяці				
	V	VI	VII	VIII	Сума
2021	56,4	104,7	89,8	69,9	320,5
2022	22,4	36,3	28,1	44,4	131,2
2023	42,4	15,8	92,5	12,4	163,1
Середньобагаторічна	52	81	68	49	250

Випадали опади, рівномірно, спостерігалося на змішаних посівів у 2021 р. і в 2023 р., а в найбільш посушливому 2022 р. опади неефективно використовувалися рослинами.

Середньорічна температура у 2021 р. становила – 8,7 °С, а у 2022 р. – 9,6 °С, порівняно з середньобагаторічної – 8,8 °С (табл. 3).

Таблиця 3

Температура повітря метеостанції Умань, °С

Роки	Місяці												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Середньо-річна
2021	-2,3	-3,8	2,0	7,4	14,0	19,8	23,2	20,3	13,0	7,2	4,7	-1,0	8,7

2022	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4	9,6
2023	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4				
. Середньобага-торічна	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8	8,8

В період вегетації змішаних посівів кукурудзи з соєю (травень – серпень) найвища температура спостерігалася в 2023 р. – 79,2 °С, нижча у 2022 р. – 77,7 °С, і найнижча у 2021 р. – 77,3 °С, при порівнянні з середньобагаторічною 75,4 °С (табл. 4).

Таблиця 4

Температура в період вегетації змішаних посівів кукурудзи на силос з соєю,ºС

Роки	Місяці				
	V	VI	VII	VIII	Сума
2021	14,0	19,8	23,2	20,3	77,3
2022	14,5	20,5	21,0	21,7	77,7
2023	15,4	19,6	21,3	22,9	79,2
Середньобагаторічна	15,4	19,0	20,9	20,1	75,4

3.3. Схема досліду та розміщення варіантів

Досліди закладалися в польовій сівозміні кафедри рослинництва на дослідному полі Уманського НУС (табл. 5). В сівозміні прийняте наступне розміщення культур:

Поле № 1. Кукурудза + соя, Поле № 2. Соя, Поле № 3. Пшениця озима, Поле № 4. Ячмінь ярий, Поле № 5. Горох (сидерат) , Поле № 6. Пшениця озима + післяжнивно гірчиця

Таблиця 5

Схема польового досліду вивчення росту і продуктивності змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос

Варіант	Повторність											
	1				2				3			
	Кукурудза (контроль)	Кукурудза+ соя	Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза (контроль)	Кукурудза+ соя	Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза (контроль)	Кукурудза+ соя	Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$

Посівна площа ділянки становила 120 м^2, облікова 50 м^2. Повторність у досліді триразова.

3.4. Агротехніка вирощування змішаних посівів

Після збирання попередника, на дослідних ділянках, двічі дискували на глибину 8-10 см. Потім вносили фосфорні P_{60} і калійні K_{90} добрива. В кінці вересня місяця проводили оранку оборотними плугами на глибину 25 см. Весняне боронування в два сліди, боронами ЗБСС – 1,0. По мірі підсихання ґрунту проводили культивацію і вносили азотні добрива N_{120}. Глибину першої культивації 10-12 см, другої 6–8 см.

Сівбу кукурудзи з соєю розпочинали в третій декаді квітня. Для посіву використовували гібридне насінн кукурудзи Кадр 267 МВ та середньораннього

сорту сої Київська 27. Висівали насіння глибина 5–6 см. Норми висіву в змішаних і одновидових посівах складали: Насіння кукурудзи висівали в кількості 25 кг/га, а сої 30 кг/га. Сівбу проводили агрегатом трактор ЮМЗ–6 Л і сівалка СУПН–8. Після сівби поле прикочували.

Двічі до сходів культур проводили боронування середніми боронами БЗСС–1,0. Післясходове боронування розпочинали у фазі 2–3 листків у кукурудзи. Щоб не пошкодити рослин кукурудзи та сої боронування проводили посівними боронами БП–0,6. Боронування виконували на пониженій передачі в день, коли тургор у рослин кукурудзи та сої знижується.

На посівах кукурудзи з соєю виконували міжрядне рихлення. Мета міжрядних рихлень механізованим способом знищити бур'яни та ґрунтову кірку. Густоту стояння рослин формували вручну (кукурудза 80 тис./га, соя 220 тис./га) фаза 2–3 листочків у кукурудзи.

3.5. Методика проведення досліджень

Досліди проводили на дослідному полі протягом 2021–2023 року. Під час вегетації змішаних посівів на дослідних ділянках проводили спостереження та обліки.

Визначення вологості ґрунту на змішаних посівів проводили термостатно-ваговим методом.

На змішаних посівів кукурудзи проводили фенологічні спостереження, тобто визначали і реєстрували фази розвитку рослин.

Густоту стояння рослин кукурудзи і сої визначали при появі повних сходів, після проведення боронування, міжрядних обробітків, до збирання врожаю.

Динаміку наростання силосної маси визначали методом скошування рослин. Потім визначали вагу силосної маси з 1 м^2 в трьох місцях на кожній ділянці, а отримані дані переводили на урожайність з 1 га..

За методикою О. Ничипоровича [44] визначали поверхню листя кукурудзи і

сої

Облік врожаю змішаних посівів кукурудзи з соєю визначали методом скошування і зважування силосної маси із всієї облікової ділянки. Скошування рослин змішаних посівів проводили у фазу молочно–воскової стиглості зерна кукурудзи.

Вміст поживних речовин в ґрунті під змішаними посівами визначали на глибині до 40 см:

а) вміст нітратного азоту під змішаними посівами визначали за допомогою іоноселективного електрода;

б) вміст фосфору та калію під змішаними посівами визначали за методикою Чирикова.

Поживність кормів (силосна маса змішаних посівів) вираховували за методикою А.О. Бабича [2].

Достовірність дослідних даних врожайності силосної маси підтверджується обробкою цифрового матеріалу за методом дисперсії.

Економічну ефективність визначали підраховуючи собівартість кормових одиниць, силосної маси, чистий прибуток та рентабельність змішаних посівів кукурудзи [22].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Водний режим ґрунту

Висока врожайність змішаних посівів кукурудзи досягається коли створюються достатні запаси водного, повітряного та температурного режимів.

За роки досліджень в період посіву запаси продуктивної вологи на змішаних посівів кукурудзи на всіх варіантах дослідів були однакові. Спостереження показали, що у фазі кукурудзи 7–8 листків запаси продуктивної вологи під посівами кукурудзи вищі в порівнянні із змішаними. Дослідження проведені після збирання врожаю показали, що змішані посіви мали менші запаси вологи в грунті порівняно з запасами вологи під кукурудзою на контролі. Дефіцит вологи в грунті впливає на ріст компонентів, особливо бобових. Однак на утворення одиниці врожаю кукурудзи з соєю на силос витрачається вологи менше на 2–6 %, ніж на контролі. Нашими дослідженнями встановлено, що запаси вологи в грунті на посівах кукурудзи з соєю в 2021-2023 рр. за відрізнялися. Рослини кукурудзи стійкі до посухи в ранні фази розвитку. Добре розгалужена та глибоко проникаюча коренева система кукурудзи засвоювати із ґрунту ліпше ніж інші культури.

Кукурудза витрачає протягом 30-денного періоду найбільше води. Цей період починається у кукурудзи за 10–12 днів до фази викидання волотей. За цей період рослини кукурудзи використовують найбільшу кількість води під час вегетацію.

Рослини сої посухостійкі в початковий період (до цвітіння) і дуже багато використовують вологи (фаза цвітіння, утворення бобів, налив зерна).

За даними Лупашку М.Ф. [38] в сумісних посівах кукурудзи з соєю

використання ґрунтової вологи порівняно з одновидовим посівом кукурудзи на 3–5 % менше.

На ділянках сумісних посівів кукурудзи з соєю бобова культура росте повільніше. Соя засвоює при цьому менше вологи з ґрунту. В червні місяці соя інтенсивніше росте, одночасно прискорює ріст і кукурудза Фази посиленого росту у кукурудзи та сої співпадають і обумовлюють потребу більшої кількості вологи на змішаних посівах, ніж на контролі кукурудзи.

Коефіцієнт водоспоживання — загальну витрату вологи посівом. Коефіцієнт водоспоживання враховує транспірацію рослин і випаровування вологи з ґрунту на одиницю сухої речовини.

Запаси доступної вологи в 2022 році на варіантах одновидових і змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос дорівнювали 161 мм (табл. 6). Тоді як у 2023 році ці дані були вищими 216 мм. Найвищі запаси вологи спостерігалися в 2021 році 225 мм. Для розрахунку коефіцієнта водоспоживання користувалися продуктивністю сухої речовини (дод. А).

Таблиця 6

Водоспоживання змішаних посівах кукурудзи з соєю

(шар ґрунту 0–160 см)

Варіант	Волога до сівби, мм	Опади під час вегетації, мм	Залишок вологи після збирання, мм	Використано вологи під час вегетації, мм	Водоспо-живання
2021 рік					
1	2	3	4	5	6
Кукурудза (контроль)	225	320	110	435	716

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6
Кукурудза + соя	225	320	109	436	602
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	225	320	108	437	347
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	225	320	107	438	321
2022 рік					
Кукурудза (контроль)	161	131	99	193	324
Кукурудза + соя	161	131	98	194	273
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	161	131	97	195	158
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	161	131	96	196	146
2023 рік					
Кукурудза (контроль)	216	163	105	274	456
Кукурудза + соя	216	163	104	275	383
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	216	163	103	276	222
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	216	163	102	277	205

В 2021 році на змішаних посівах кукурудзи з соєю і внесеними мінеральними добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га залишкові запаси вологи в ґрунті після

збирання силосної маси дорівнював 107 мм, порівняно з контролем 110 мм. В 2023 році залишок вологи на змішаних посівах кукурудзи з соєю на силос і добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнював відповідно 102 мм, порівняно з контролем 105 мм. В 2022 році на змішаних посівах кукурудзи з соєю на силос з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га залишкова волога після збирання силосної маси дорівнювала 96 мм, на контролі 99 мм.

Залежно від річної кількості опадів, добрив, компоненту сої, коефіцієнти водоспоживання значно коливалися. Найменший коефіцієнт водоспоживання, отримано в 2022 році на варіанті сумісних посівів кукурудзи з соєю і добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ 146, порівняно до кукурудзи (контроль) — 324. В 2023 році коефіцієнт водоспоживання на варіанті сумісних посівів кукурудзи і сої з добривами в нормі $N_{120}P_{60}K_{90}$ був дещо вищий — 205, порівняно до кукурудзи одновидового посіву на контролі — 456. Найвищий коефіцієнт водоспоживання отримано на сумісних посівах кукурудзи і сої на силос з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ отримано в 2021 році — 321, на контролі — 716.

На ділянках сумісних посівів, за рахунок сої, ґрунтова волога змішаними посівами використовувалася раціонально порівняно з кукурудзою на контролі.

Отже, коефіцієнти водоспоживання на посівах кукурудзи залежали від мінеральних добрив, а на посівах кукурудзи з соєю, ще й від наявності сої.

4.2. Поживний режим ґрунту

Вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю дає формує не лише високобілковий корм, але і підвищує родючість ґрунту, збагачуючи його азотом який накопичують бобові компоненти.

Наявність істотних різниць в живленні високобілкових і злакових рослин встановлено вже давно, і перш за все, як відомо, в відношенні азотного живлення, а також і в відношенні до сполук фосфору і калію.

Багато авторів, як Д.М. Прянишников [51], В.Р. Вільямс [9], пояснюють дане явище різними біологічними, морфологічними, фізіологічними і особливостями

бобових та злакових рослин.

Проводячи значні дослідження із змішаними посівами, як агрономічному заходу найліпшого використання ґрунтів та підвищення їх родючості, ми проводили визначення вмісту NO_3 P_2O_5 K_2O в ґрунті до сівби і після збирання.

На початкових етапах розвитку рослин під сумісними посівами у ґрунті нітратів менша ніж під одновидовими посівами. Очевидно, в цей час високобілкові і злакові рослини в однаковій мірі вбирають із ґрунтового нітратні сполуки.

На кореневій системі сої у сумішці з кукурудзою є бульбочки, Після відмирання кореневої системи бульбочки швидко мінералізуються і в ґрунт поступають сполуки азоту. Тому в ґрунті під змішаними посівами збільшується кількість нітратів. В 2023 році кількість нітратного азоту до сівби в ґрунті під посівами кукурудзи і змішаними посівами, коливався в межах від 5,18 до 5,20 мг/100 г ґрунту, відповідно фосфору і калію 7,36–8,61 і 12,2–12,5 (табл. 7). Так, в 2022 році спостерігається зниження показників вмісту поживних речовин. Найвищі показники за поживністю у ґрунті отримані в 2021 році.

Таблиця 7

Поживні речовини у 0–40 см шарі ґрунту у змішаних посівах кукурудзи з соєю, мг на 100 г ґрунту

Варіант	До сівби			Після збирання		
	NO_3	P_2O_5	K_2O	NO_3	P_2O_5	K_2O
2021 рік						
1	2	3	4	5	6	7

Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6	7
Кукурудза (контроль)	6,23	8,87	13,2	4,06	5,43	10,5
Кукурудза + соя	6,24	9,70	13,7	4,22	5,74	10,1

Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	6,26	8,55	13,6	4,14	5,22	10,2
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	6,25	8,44	13,4	4,77	5,81	10,7
2022 рік						
Кукурудза (контроль)	6,12	8,71	12,9	3,99	5,34	10,3
Кукурудза + соя	6,13	9,52	32,4	4,15	5,64	10,9
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	6,15	8,39	14,3	4,07	5,13	10,0
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	6,14	8,29	13,1	4,69	5,71	10,5
2023 рік						
Кукурудза (контроль)	6,17	8,79	13,0	4,02	5,38	10,4
Кукурудза + соя	6,18	9,61	13,5	4,18	5,69	10,0
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	6,20	8,47	13,4	4,10	5,17	10,1
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	6,19	8,36	13,2	4,73	5,76	10,6

Дослідження показали, що в 2021 р. під кукурудзою і змішаними посівами з соєю, вміст нітратного азоту в ґрунті до сівби дорівнював у межах від 5,24 до 5,26 мг/100 г, фосфору і калію 7,44–8,70 і 12,4–12,7.

Вміст нітратного азоту проти фосфору і калію дещо нижчий перед сівбою, але він завжди поповнюється за рахунок весняного внесення аміачної селітри і діяльності мікроорганізмів.

Дослідження за вмістом NPK у ґрунті після збирання показали, що азоту під посівами кукурудзи менше порівняно із змішаними посівами кукурудзи з соєю на силос.

Так, після збирання врожаю вміст нітратного азоту в 2023 р. на ділянках посівів кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнював 3,10 мг/100 г ґрунту, а на змішаних 3,73 мг/100 г порівняно з контролем 3,02 мг/100 г. Дослідження проведені в 2022 р. за показниками були нижчі і на посівах кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнювали 3,07 мг/100 г ґрунту, а на змішаних 3,69 мг/100 г на контролі 2,99 мг/100 г. Найвищі показники отримано в 2021 р. на ділянках кукурудзи добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га 3,14 мг/100 г, а в змішаних 3,77 мг/100 г на контролі 3,06 мг/100 г ґрунту.

Показники в ґрунті фосфору і калію під кукурудзою і змішаними посівами показали, що фосфор і калій не мали такої залежності, яку було виявлено на ділянках з азотом.

Тому, нітратний азот в ґрунті накопичується залежно від добрив та сої.

4.3. Фенологічні спостереження

Рослини кукурудзи в змішаних посівах подовжували фенологічні фази і достигали пізніше порівняно з рослинами кукурудзи на контролі.

В роки з несприятливими погодними умовами проходження фенологічних фаз рослинами кукурудзи в сумішках подовжувалося порівняно із проходження фенологічних фах кукурудзою на контролі. Якщо за вегетаційний період опадів випадає достатньо, то рослини кукурудзи у змішаних посівах, не мають дефіциту вологи кількість опадів сприяє оптимальним умова то їх ріст і розвиток проходить найкраще. А, різниця в фенологічних фазах кукурудзи в змішаних посівах із рослинами на контролі була незначною

На дослідних ділянках сумісних посівів кукурудзи з соєю, без добрив рослини кукурудзи швидше проходили фенологічні фази на 1–2 дні порівняно з контролем (табл.8).

Таблиця 8

Фенологічні фази кукурудзи в змішаних посівах

№ п/п	Фенологічні фази	Кукурудза (контроль)	Кукурудза + соя	Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$
2021 рік					
1	2	3	4	5	6
1	Сівба	27.04	27.04	27.04	27.04
2	Сходи	10.05	10.05	10.05	10.05
3	Три листки у кукурудзи	28.05	28.05	28.05	28.05
4	14–15 листків	08.07	08.07	09.07	09.07
5	Волоть	15.07	14.07	17.07	18.07

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6
6	Цвітіння	20.07	19.07	22.07	24.07
7	М-В стиглість	17.08	14.08	17.08	18.08
2022 рік					
1	Сівба	02.05	02.05	02.05	02.05
2	Сходи	11.05	11.05	11.05	11.05
3	Три листки у кукурудзи	29.05	29.05	29.05	29.05

4	14–15 листків	09.07	09.07	10.07	10.07
5	Волоть	16.07	15.07	18.07	19.07
6	Цвітіння	21.07	20.07	23.07	25.07
7	М-В стиглість	18.08	15.08	18.08	19.08
2023 рік					
1	Сівба	28.04	28.04	28.04	28.04
2	Сходи	09.05	09.05	09.05	09.05
3	Три листки у кукурудзи	27.05	27.05	27.05	27.05

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6
4	14–15 листків	07.07	07.07	08.07	08.07
5	Волоть	14.07	13.07	16.07	17.07
6	Цвітіння	19.07	18.07	21.07	23.07
7	М-В стиглість	16.08	13.08	16.08	17.08

За 2021-2023 роки досліджень на ділянках кукурудзи на контролі проходження фенологічних фаз рослинами, відбувалось на 2–3 дні швидше порівняно з рослинами кукурудзи кукурудзи і добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$.

Так, наприклад в 2021 році на сумісних посівах кукурудзи з соєю і

добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га рослини кукурудзи достигали пізніше на 1–2 дні порівняно з неудобреними посівами кукурудзи.

Тривалість фенологічних фаз рослин кукурудзи залежить від кліматичних умов, добрив та високобілкового компоненту.

4.4. Динаміка наростання зеленої маси

Під час росту і продуктивності рослин кукурудзи з соєю, ми вираховували динаміку наростання силосної маси. Облік врожайності зеленої маси починали За місяць до збирання врожаю силосної маси ми скошували і зважували 1м^2.

Для порівняння ми використовували кукурудзу на контролі і до неї прирівнювали змішані посіви з добривами і без добрив.

На початкових етапах розвитку приріст кукурудзи і її змішаних посівів з соєю майже не відрізнявся. Облік врожайності силосної маси ми розпочинали для рослин кукурудзи і змішаних посівів за 30 днів до збирання. Всі варіанти досліджуваних посівів переважали за швидкістю наростання зеленої маси варіант одновидового посіву кукурудзи на контролі. Так, в 2022 році вага 1 м^2 кукурудзи з добрив $N_{120}P_{60}K_{90}$ на 25.07 дорівнюавла 3,99 кг/м^2, а на змішаних посівах кукурудзи з соєю 4,36 кг/м^2, (табл. 9). В 2023 році показники були вищими і вага 1м^2 маси кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ на 28.07 дорівнювала 4,03 кг/м^2, а кукурудзи з соєю 4,40 кг/м^2 .

Таблиця 9

Динаміка наростання маси кукурудзи і кукурудзи з соєю, кг/м^2

Варіант	Дата обліку		
	2021 рік		
1	2	3	4
Кукурудза (контроль)	27.07	06.08	16.08
	2,27	2,32	2,44

Кукурудза + соя	2,44	2,61	2,93
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	4,09	4,58	5,19
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	4,46	5,08	5,64

Продовження таблиці 9

1	2	3	4
2022 рік			
Кукурудза (контроль)	26.07	05.08	14.08
	2,22	2,27	2,39
Кукурудза + соя	2,39	2,55	2,87
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	3,98	4,48	5,08
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	4,37	4,97	5,52
2023 рік			
Кукурудза (контроль)	29.07	08.08	18.08
	2,24	2,29	2,41
Кукурудза + соя	2,43	2,58	2,88
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	4,04	4,53	5,13

Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	4,41	5,02	5,58

Найбільший приріст силосної маси кукурудзи з соєю і добривами в нормі $N_{120}P_{60}K_{90}$ отримано в 2021 році на 16.08 5,63 кг/м^2 , а кукурудзі на контролі 2,43 кг/м^2 .

Отже, приріст зеленої маси змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос зростав від внесених мінеральних добрив і від наявності високобілкового компоненту сої.

4.5. Фотосинтез у змішаних посівах

Як показують дослідження багатьох вчених Е.І. Ерошина [20], М.Ф. Лупашку [38], В.М. Смалиуса [58], А. Рузиєва [54], В.І. Січкаря, Е.І. Турина [56], при суворому і послідовному дотриманні технологічних процесів із врахуванням біологічних особливостей рослин, ґрунтово-кліматичних, економічних та інших факторів, можна підвищити коефіцієнт корисного впливу енергії ФАР в 1,5–2 рази і більше в порівнянні з діючим рівнем. В змішаних посівах, площа листкової поверхні збільшується в 1,5–2 рази, порівняно з одновидовими. Завдяки розподілу листкової поверхні в сумішках, рослини краще використовують сонячне світло, збільшується накопичення фітомаси, покращується якість корму.

Вирощування сумішок підвищує коефіцієнт засвоювання фотосинтетично активної радіації на 10–15 %, вказує Сарнацький П.Л. [55].

Виходячи із цього ми брали за мету, як впливають бобові на створення листкової поверхні. Збільшення кількості молодих листків за масою покращує поживність культур. В листках знаходиться велика кількість азоту, який є у складі протеїну.

В дослідженнях спостерігалося, що ріст листкової площі кукурудзи тривав до закінчення цвітіння. При зростанні вологості подовжується фотосинтетична діяльність листків.

Найнижчі показники асиміляційної поверхні листків спостерігалися в 2022 році. Площа асиміляційної поверхні на ділянках кукурудзи з соєю з добривами дорівнювала 32,6 тис. м^2/га (табл.10).

Таблиця 10

Асиміляційна поверхня кукурудзи і кукурудзи з соєю, тис. м^2/га

Варіант	Роки			
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 2021–2023 рр.
Кукурудза (контроль)	34,6	30,4	32,0	32,3
Кукурудза + соя	36,7	32,6	33,9	34,4
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	49,9	41,0	46,1	45,6
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	52,6	41,5	49,8	47,9

На удобреному ділянках $N_{120}P_{60}K_{90}$ маємо підвищення площі асиміляційної поверхні листків і на посіві кукурудзи 41,0 тис. м^2/га, і на змішаних з соєю 41,5 тис. м^2/га, порівняно з посівом контролю 30,4 тис. м^2/га. В 2023 р. на ділянках одновидових і змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос спостерігається незначне підвищення врожайності силосної маси порівняно з відповідними показниками 2022 р. Найвищі показники асиміляційної поверхні листків формувалися в 2021 році. Асиміляційна площа поверхні листків на ділянках кукурудзи з соєю без добрив дорівнювала 36,7 тис. м^2/га, посіву кукурудзи з добривами 49,9 тис. м^2/га, а кукурудзи з соєю 52,6 тис. м^2/га, порівняно з кукурудзою на контролі 34,6 тис. м^2/га. В середньому за 2021–2023 рр. асиміляція листків на ділянках кукурудзи з соєю без добрив становила 34,4 тис. м^2/га, на удобрених ділянках посіву кукурудзи 45,6 м^2/га, а в сумісних з соєю

відповідно 47,9 тис. м^2/га, порівняно з кукурудзою одновидового посіву (контроль) 32,3 тис. м^2/га.

Отже, при внесенні $N_{120}P_{60}K_{90}$ на посівах кукурудзи з соєю отримано найвищу асиміляційну поверхню листків 47,9 тис. м^2/га.

4.6. Чиста продуктивність фотосинтезу

Важливим показником фотосинтезу є добові прирости сухої маси в порівнянні з приростом площі листків.

А. інтенсивність цього росту є чиста продуктивність. За дослідженнями С.С. Барсукова [4], загущення посівів може понижувати чисту продуктивність фотосинтезу через затінення листків нижніх ярусів.

Дослідженнями виявлено, що чиста продуктивність фотосинтезу у сумісних посівах рослин кукурудзи з соєю у фазі цвітіння мають найвище значення.

Чиста продуктивність фотосинтезу змішаних рослин кукурудзи з соєю і кукурудзи на контролі залежала від вологозабезпечення. Дослідженнями виявлено, що в 2022 р. в період від 12 листків до цвітіння чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи з соєю була найнижчою на ділянках без добрив 4,18 г/м^2 (табл.11).

На удобрених ділянках спостерігається підвищення чистої продуктивності фотосинтезу, і на ділянках посіву кукурудзи 5,47 г/м^2 , і в змішаних з соєю 5,53 г/м^2, а на контролі 3,86 г/м^2 . Показники чистої продуктивності фотосинтезу в 2023 р. були вищими порівняно з 2022 р. Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу отримані в 2021 р. На ділянках кукурудзи з соєю без добрив чиста продуктивність фотосинтезу дорівнювала — 4,83 г/м^2, а в змішаних посівах кукурудзи 7,25 г/м^2, порівняно з контролем — 4,50 г/м^2 за добу.

В середньому за 2021–2023 рр. продуктивність фотосинтезу на ділянках кукурудзи з соєю без добрив дорівнювала — 4,47 г/м^2 за добу, а на удобреному фоні змішаного з соєю — 6,50 г/м^2, порівняно з кукурудзою на посіву контроль 4,16 г/ м^2.

Отже, чисту продуктивність фотосинтезу найвищу мали удобрені ділянки кукурудзи з соєю 6,50 г/м^2.

4.7. Врожайність змішаних посівів

Багато вчених А.О. Бабич [2], М.К. Сурженко [62], Г.П. Кутузов [36], О.С. Кузьменко [35], В.Т. Маткевич [40], М.Ф. Лупашку [38], В.Б. Троц [63], В.Ф. Петриченко, І.Я. Пелех [46], Л. Ейнштейн [19], Е. Щигорцова [70], вважають, що врожайність змішаних посівів кукурудзи з соєю, у фазі молочно-воскової стиглості вища на 20–30 ц/га за одновидові посіви кукурудзи.

В 2022 році показники урожайності силосної маси були найнижчими і на одновидових посівах кукурудзи з внесеними добривами в нормі $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнювали — 513 ц/га, приріст — 265 ц/га або 51,6 % а на змішаних з соєю — 556 ц/га, приріст — 308 ц/га або 55,3 % порівняно з одновидовим посівом кукурудзи (контроль) — 248 ц/га (табл. 12).

У 2023 році на одновидових посівах кукурудзи з внесеними добривами в нормі $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га урожайність силосної маси дорівнювала 518 ц/га, приріст 267 ц/га або 51,5 %, а на змішаних з соєю 562 ц/га, приріст 311 ц/га або 55,3 % порівняно з одновидовим посівом кукурудзи (контроль) 250 ц/га.

Найвищий рівень урожайності спостерігався в 2021 році. На ділянках посіву кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га врожайність маси 524 ц/га, з приростом 271 ц/га або 51,7 %. На сумішках кукурудзи з соєю і добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га врожайність силосної маси дорівнювала 568 ц/га, приріст 315 ц/га або 55,4 %.

В середньому за 2021–2023 рр. урожайність на варіанті кукурудзи з соєю без внесення добрив дорівнювала — 299 ц/га, на удобреному фоні одновидового посіву кукурудзи — 518 ц/га, а в змішаних посівах кукурудзи з соєю із внесеними добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ 562 ц/га.

Таблиця 12

Урожайність кукурудзи з соєю, ц/га

Варіант		Приріст	
		ц/га	%
2021 рік			
1	2	3	4
Кукурудза (контроль)	253	–	–
Кукурудза + соя	302	49	16,2
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	524	271	51,7
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	568	315	55,4
НІР 05	25,5		
2022 рік			
Кукурудза (контроль)	248	–	–
Кукурудза + соя	296	48	16,2
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	513	265	51,6
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	556	308	55,3
НІР 05	39,0		
2023 рік			
Кукурудза (контроль)	251	–	–
Кукурудза + соя	299	47	16,0
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	518	267	51,5
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	562	311	55,3
НІР 05	20,0		

Продовження таблиці 12

1	2	3	4
Середнє за 2021–2023 рр.			
Кукурудза (контроль)	250	–	–
Кукурудза + соя	299	49	16,3
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	518	268	51,7
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	562	312	55,5

На сумісних посівах кукурудзи з соєю, порівняно з посівом кукурудзи, як на удобрених варіантах, так і на варіантах без добрив, урожайність маси підвищується із-за бобового компоненту. Якщо, достатня кількість опадів, то спостерігається перевага врожайності маси сумісних посівів кукурудзи з соєю проти кукурудзи в одновидових посівах.

Істотну прибавку врожаю отримано на ділянках змішаних посівів кукурудзи з соєю без добрив та на варіантах сумісних посівів з добривами в нормі $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га.

Отже, врожайність маси на посівах кукурудзи залежала від добрив, а в сумісних з соєю і від наявності сої.

4.8. Продуктивність змішаних посівів

Щоб вирішити білкову проблему потрібно розширювати посіви кукурудзи на силос у сумішках з соєю.

Дослідні дані М.К. Сурженка [62], О.С. Кузьменка [35] свідчать про те, що соя добре росте з кукурудзою, збагачуючи суміш білковими речовинами. Так, якщо на одну кормову одиницю силосу з кукурудзи припадає 52–60 г перетравного протеїну, то в силосі змішаного посіву кукурудзи з соєю 68–93 г. Соя покращує перетравність і засвоюваність кормів.

Дослідження показали, що в середньому за 2021–2023 рр. вихід сухої речовини на ділянках посіву кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнював 124,3 ц/га, а на сумісних з соєю 134,8 ц/га, порівняно з контролем 60,0 ц/га (табл. 13).

Вихід кормових одиниць в змішаних посівах кукурудзи з соєю підвищується від добрив. Значного виходу кормових одиниць від компонента сої не спостерігалося.

Величина перетравного протеїну за середніми показниками 2021–2023 рр. в посівах кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га зростає від урожайності загальної маси і дорівнює 7,25 ц/га. У сумісних посівах кукурудзи з соєю вихід перетравного протеїну підвищився від внесених добрив та від наявності сої до 10,1 ц/га, порівняно з контролем — 3,50 ц/га.

Таблиця 13

Продуктивність посівів кукурудзи

з соєю за 2021–2023 рр.

Варіант	Середня врожайність, ц/га	Суха речовина, ц/га	Кормові одиниці, ц/га	Перетравний протеїн, ц/га	Перетравний протеїн на 1 корм. од., г
1	2	3	4	5	6
Кукурудза (контроль)	250	60,0	54,0	3,50	64,8
Кукурудза + соя	299	71,7	64,5	5,18	80,3

Продовження таблиці 13

1	2	3	4	5	6
Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	518	124,3	111,8	7,25	64,9
Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$	562	134,8	121,3	10,1	83,2

За рахунок сої в сумісних посівах з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$, величина перетравного протеїну на 1 кормову одиницю підвищилася і дорівнює 83,2 г порівняно кукурудзи (контроль) 64,8 г.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СУМІСНИХ КУКУРУДЗИ З СОЄЮ

Затрати при вирощування кукурудзи і кукурудзи соєю показав, що вони зростають при використанні мінеральних добрив. Наприклад, на посівах кукурудзи з мінеральними добривами затрати дорівнювали 19330,7 грн, а в сумішках кукурудзи з соєю 19780,7 грн, порівняно з кукурудзою на контролі — 5171,7 грн.

Собівартість одного центнера силосної маси залежала від вирощеної продукції і затрат, які потрібно витрачати на виробництво силосної маси. Найменшу собівартість одного центнера маси мали сумісні посіви кукурудзи без мінеральних добрив 18,8 грн, а найбільшу собівартість одного центнера маси мали посіви кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ грн 37,3.

Таблиця 14

Економічна ефективність кукурудзи з соєю 2021–2023 рр.

Показники	Кукурудза (контроль)	Кукурудза + соя	Кукурудза $N_{120}P_{60}K_{90}$	Кукурудза + соя $N_{120}P_{60}K_{90}$
Урожайність, ц/га	250	299	518	562
Вихід корм. од., ц/га	45	53,8	93,2	101,1
Матеріально – грошові витрати на 1 га, грн	5171,7	5621,7	19330,7	19780,7
Собівартість 1 ц силосної маси, грн	20,6	18,8	37,3	35,1

Собівартість 1 ц, корм. од., грн	114,9	104,4	207,4	195,6
Ціна реалізації 1 ц, корм. од., грн	300	300	300	300
Вартість продукції з 1 га, грн	13500	16140	27960	30330
Чистий прибуток з 1 га, грн	8328,3	10518,3	8629,3	10549,3
Рівень рентабельності, %	161	187	44,6	53,3

Добрива внесені в нормі $N_{120}P_{60}K_{90}$ по діючій речовині підвищували собівартість як чистого посіву кукурудзи так і посіву кукурудзи, з соєю. В собівартість сумісних посівів кукурудзи з соєю додатково входять затрати на насіння сої.

Потрібно відзначити, що найвищий показник прибутку з одного гектару мали посіви на ділянках кукурудзи з соєю і добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ 10549,3 грн, порівняно з чистим посівом кукурудзи на контролі 8328,3 грн.

Обрахунки вказують на високий рівень рентабельності отриманий на ділянках без добрив, який отриманий за рахунок низьких затрат.

Найвищі показники рентабельності отримано на посівах кукурудзи з добривами $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнював 44,6 %, а на змішаних з соєю — 53,3 %.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИША

6.1. Моделювання виробничих небезпек на сумісних посівів кукурудзи

Вирощування кукурудзи з соєю вимагає використання цілого комплексу машин мінеральних добрив та пестицидів. Обумовлюється можливість виникнення шкідливих та небезпечних факторів, при вирощуванні кукурудзи з соєю, забруднення повітря пилом під час обробітку та внесення мінеральних добрив також виділення шкідливих речовин при внесенні пестицидів Небезпечні виробничі фактори ускладняються несприятливими погодними умовами. При дотриманні правил безпеки при вирощуванні кукурудзи з соєю небезпечні фактори зменшуються або ж зовсім відсутні [6].

Поліпшення умов праці при вирощуванні кукурудзи та сої є резервом підвищення продуктивності праці та росту економічної ефективності виробництва [18]. .

Заздалегідь до початку вирощування кукурудзи з соєю працівниками проводиться інструктаж, перевіряється технічний стан агрегатів і здійснюється допуск на обслуговування. Для відпочинку на полі розміщують вагончики в яких приймають їжу. Кожний агрегат на вирощуванні кукурудзи з соєю повинен мати аптечку, питну водою. Працівники під час сівби кукурудзи з соєю забезпечуються захисним спеціальним одягом. Обов’язково взуттям та засобами які захищають зір та органи дихання.

Трактори і сільськогосподарські машини під час вирощуванні кукурудзи з соєю повинні бути справними, забезпечені, сигналізацією та інструментом за стандартами.

Гальмівна система тракторів при вирощуванні кукурудзи та сої повинні забезпечувати гарантовану зупинку. Під час сівби кукурудзи з соєю необхідно дотримуватись технологічної дисципліни. Старшим на агрегаті при вирощуванні кукурудзи з соєю є тракторист, який відповідає за безпечну роботу. Робота агрегату, при вирощуванні кукурудзи з соє розпочинається лише за сигналом і при умові, що всі його зрозуміли.

Розвороти машин при вирощуванні кукурудзи з соєю проводять лише при піднятих із ґрунту робочих органах обов'язково зменшити швидкості до 4 км/год.

Для переїзду із одного поля на інше при вирощуванні кукурудзи з соєю потрібно користуватися затвердженими маршрутами.

До обслуговування сівалок на вирощуванні кукурудзи з соєю допускаються особи не молодше 17 років. На вирощуванні кукурудзи з соєю робочі повинні бути обізнані з будовою агрегату. Вони проходять медичний огляд і первинний інструктаж на своєму робочому місці. Кришки на насіннєвих ящиках при вирощуванні кукурудзи з соєю та на тукових повинні щільно закриватися. Для вирощуванні кукурудзи з соєю в темний час доби ремонтують, якщо не справне електричне освітлення.

Внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи з соєю потребує використання високопродуктивної техніки. При вирощуванні кукурудзи з соєю потрібна чітка організація роботи. Особливо потрібно, створювати гігієнічних умови працюючим при вирощуванні кукурудзи з соєю. Працюючі з добривами, при вирощуванні кукурудзи з соєю повинні пройти медичний огляд, і інструктаж. Внесення добрив проходить лише технічно справними машинами. Роботи: змішуванню, завантаження добрив проводяться з навітряного боку і лише механізованим способом.

6.2. Охорона навколишнього середовища при сівбі кукурудзи з соєю

В природі відбуваються негативні явища, такі як деградація ґрунтів, забруднення середовища. З'являються нові хвороби у рослин, тварин і людей. Якщо за змінами, в природі не слідкувати то це приведе негативних наслідків. Тому за сучасних умов вирощування кукурудзи з соєю проблеми екології стають першочерговими. Виникла потреба екологічного вирощування кукурудзи з соєю в сільському господарстві.

На озброєнні сучасного виробництва є методи, які застосовуються при вирощування кукурудзи з соєю і забезпечують природоохоронні роботи. Однак потрібно посилити контроль при вирощування кукурудзи з соєю за станом раціонального запобігання та забруднення, деградації та виснаженню ґрунтів. Дотримання заходів при вирощування кукурудзи з соєю сприятиме поліпшенню умов довкілля для людей, тварин та рослин.

При вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю мінеральні добрива є найефективнішими у підвищенні врожайності та якості продукції рослинництва.

Останні тридцять років відбуваються значні зміни за кліматичними умовами. Ці умови впливають на вирощуванні кукурудзи з соєю тому, що зросла кількість екстремальних років, посушливих років. І вирощуванні кукурудзи з соєю дуже залежність від них. А, саме величина врожаю при вирощуванні сумісних кукурудзи з соєю в України.

На думку багатьох вчених зміни природних факторів, які відбуваються під час вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю ведуть до проблема продовольчої безпеки.

В сільському господарстві завжди було прагненням отримати вищий урожай змішаних кукурудзи з соєю. Вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю супроводжується зростанням затрат, і збільшенням забруднення довкілля. Енергія використовується на обробіток ґрунту, сівбу, збирання врожаю.

В природі відбуваються негативні явища, такі як деградація ґрунтів, забруднення середовища. З'являються нові хвороби у рослин, тварин і людей.

Якщо за змінами, в природі не слідкувати то це приведе негативних наслідків. Тому за сучасних умов вирощування кукурудзи з соєю проблеми екології стають першочерговими. Виникла потреба екологічного вирощування кукурудзи з соєю в сільському господарстві.

На озброєнні сучасного виробництва є методи, які застосовуються при вирощування кукурудзи з соєю і забезпечують природоохоронні роботи. Однак потрібно посилити контроль при вирощування кукурудзи з соєю за станом раціонального запобігання та забруднення, деградації та виснаженню ґрунтів. Дотримання заходів при вирощування кукурудзи з соєю сприятиме поліпшенню умов довкілля для людей, тварин та рослин.

При вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю мінеральні добрива є найефективнішими у підвищенні врожайності та якості продукції рослинництва.

Останні тридцять років відбуваються значні зміни за кліматичними умовами. Ці умови впливають на вирощуванні кукурудзи з соєю тому, що зросла кількість екстремальних років, посушливих років. І вирощуванні кукурудзи з соєю дуже залежність від них. А, саме величина врожаю при вирощуванні сумісних кукурудзи з соєю в України.

На думку багатьох вчених зміни природних факторів, які відбуваються під час вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю ведуть до проблема продовольчої безпеки.

В сільському господарстві завжди було прагненням отримати вищий урожай змішаних кукурудзи з соєю. Вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю супроводжується зростанням затрат, і збільшенням забруднення довкілля. Енергія використовується на обробіток ґрунту, сівбу, збирання врожаю.

Проблеми, які виникають за вирощуванні змішаних кукурудзи з соєю повинні усуватися швидко з найменшими затратами та без екологісно негативного впливу на довкілля.

ВИСНОВКИ

1. Найвище забезпечення нітратного азоту мали ділянки змішаного посіву кукурудзи на силос з соєю і запланованою нормою добрив $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га 3,77 мг/100 г ґрунту, в порівняні з контролем 3,06 мг/100 г ґрунту.

2. На варіанті із запланованою нормою добрив на змішаних посівів кукурудзи з соєю отримано найвищу асиміляційну поверхню листків 47,9 тис. $м^2$/га, порівняно з кукурудзою на контролі 32,3 тис. $м^2$/га.

3. Показник чистої продуктивності фотосинтезу на ділянках із запланованою нормою добрив формувався найвищий в змішаних посівах кукурудзи з соєю 6,50 г/$м^2$ за добу.

4. Урожайність змішаного посіву кукурудзи з соєю і запланованою нормою добрив $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га дорівнював 562 ц/га, порівняно з кукурудзою на контролі 250 ц/га.

5. Змішані посіви кукурудзи з соєю і запланованою нормою добрив $N_{120}P_{60}K_{90}$ кг/га, підвищили забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном до 83,2 г, порівняно з кукурудзою на контролі 64,8 г.

6. Чистий прибуток на ділянках змішаних посівів кукурудзи з соєю і запланованою нормою добрив $N_{120}P_{60}K_{90}$ дорівнював 10549,3 грн, порівняно з одновидовим посівом (контроль) — 8328,8 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А.О. Вирішення проблеми кормового білка. Кормовиробництво. 2011. №4. С. 23 – 25.
2. Бабич А.О. Методика проведення дослідів по кормовиробництву. Вінниця, 2004. 87 с.
3. Бабич А.О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм. К.: Урожай, 2015. 150 с.
4. Барсуков С.С. Густота стояння і фотосинтетична діяльність. Кукурудза і сорго. 2017. №3. С. 13 – 14.
5. Бахтін В.П. Вплив способів сівби змішаних посівів кукурудзи і сої на врожайність і якість силосної маси. Кормовиробництво. №1. 2015. С. 10 – 12.
6. Бутко Д.А. та ін. Безпека процесів виробництва і післязбиральної обробки в рослинництві. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2012. С. 344 с.
7. Буряк Ю.І. Каталог сортів і технологія вирощування сої. Харків: Інститут рослинництва. 2002. 20 с.
8. Васін В.Г. Змішані посіви гібридів кукурудзи з соєю та кормовими бобами. Кормовиробництво. №3. 2016. С. 14 – 17.
9. Вільямс В.Р. Землеробство з основами ґрунтознавства. К.: Держсільгоспвидав, 1953. 600 с.
10. Гнатенко О.Ф. та ін. Грунтознавство з основами геології. К.: Оранта. 2005. 648 с.
11. Гноєвий І.О. Силос із кукурудзи та сої. Пропозиція. 2016. №4. С. 24 – 27.
12. Гряник Г.М. Безпека праці в сільськогосподарському виробництві, К.; Оранта. 2008. С. 58 – 59.
13. Гулов Я.А. Змішані посіви кукурудзи і сої. Кукурудза і сорго. 2015. №5. С. 14 – 17.

14. Дерев'янський В.І. Вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю на силос. Тваринництво України. 2017. №1. С. 26 – 29.
15. Дерев'янський В.І. Соя з кукурудзою на силос. Тваринництво України. 2018. №2. С. 14 – 18.
16. Дерев'янський В.І. Ущільнення кукурудзи соєю при використанні на силос. Пропозиція. 2019. №8–9. С. 54 – 56.
17. Дмитриєв В.І. та ін. Змішані посіви однорічних кормових на силос. Землеробство. 2018. № 1. С. 20 – 21.
18. Лехман С.Д. та ін. Довідник з охорони праці. К.: Урожай, 1990. С. 122 – 123.
19. Ейнштейн Л.В. Про змішані бобові та злакові. Тваринництво України. 2017. №5. С. 40 – 41.
20. Ерошина Е.І. Змішані та одновидові посіви. Кормовиробництво. 2018. № 3. С. 18 – 20.
21. Запольський А.К. та ін. Екологія. К.: Вища школа, 2019. 358 с.
22. Здоровцов О.І. Економіка. К.: УСГА, 1993. 320 с.
23. Зінченко О.І. та ін. Змішані посіви кукурудзи та сої з просторовим розміщенням компонентів. Збірник наукових праць. Уманської СГА. Умань. 2012. С.102 – 104.
24. Зінченко О.І. та ін. Поліпшення родючості ґрунту змішаними посівами. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Умань, 2016. Вип. 56. Ч. 1. С. 33 – 37.
25. Зінченко О.І. та ін. Змішані посіви кукурудзи суданської трави і сої. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Умань, 2015. Вип. 60. Ч. 1. С. 153 – 157.
26. Зінченко О.І. та ін. Змішані посіви. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2012. Вип. 79. Ч. 1. С.86 – 89.
27. Зінченко О.І. та ін. Ріст змішаних посівів. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Умань, 2015. Вип. 61. Ч. 1. С. 264 – 271.

28. Зінченко О.І. та ін. Якість змішаних посівів. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2012. Вип. 81. Ч. 1. С. 78 – 82.
29. Карастоянов Р.С. Переваги змішаних посівів. Кукурудза. 2018. №5. С. 35.
30. Ковбасюк П.О. Заготівля якісного силосу. Пропозиція. 2009. №9. С. 77.
31. Коломієць Л.В. Змішані та ущільнені посіви. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН". 2018. Випуск 1–2. С.130 – 132.
32. Коломієць Л.В. Змішані посіви на півдні. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Умань, 2015. Вип. 59. Ч. 1. С. 18 – 25.
33. Кропивко В.Ф. та ін. Добрива та змішані посіви. Кормові культури. 2010. №4. С. 28.
34. Кузеєв Е.І. та ін. Змішані посіви на силос. Кормовиробництво. 2010 №1. С. 19 – 21.
35. Кузьменко О.С. Змішані та проміжні посіви. К.: Вища школа, 1985. С. 16 – 18.
36. Кутузов Г.П. Ефективність змішаних посівів. Землеробство. 2008. №5. С. 40 – 41.
37. Лапа В.Б. Поліпшення якості кукурудзи на силос. Кукурузда і сорго. 2013. №6. С. 4 – 6.
38. Лупашку М.Ф. Змішані посіви із злаковими. Корма. 1986. №2. С. 21 – 23.
39. Мальований М.С. та ін. Безпечне використання мінеральних добрив. Екологічна безпека. 2017 №3. С. 31 – 35.
40. Маткевич В.Т. та ін. Продуктивність змішаних посівів залежно від добрив. Вісник аграрних наук. 2002. №8. С. 14 – 17.
41. Маткевич В.Т. та ін. Кукурудза з соєю. Тваринництво України. 2012. №10. С. 36.
42. Маткевич В.Т. та ін. Підвищуємо цінність кормів. Агроном. 2016. №4. С. 170 – 171.
43. Недвига М.В. Генезис ґрунтів. К.: Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.

44. Ничипорович О.О. Фотосинтетична діяльність культурних рослин. Фізіологія рослин. К.: Вища школа, 1961. Т. 8. С. 19 – 27.
45. Єщенко В.О. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД» «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
46. Петриченко В.Ф., Пелех І.Я. Методологічні аспекти змішаних посівів кормових. Вісник аграрної науки. 2015. №5. С. 24 – 29.
47. Приходько В.О. Змішані посіви кукурудзи з соєю та кормовими бобами. Збірник наукових праць. Уманського національного університету садівництва. Умань, 2014. Вип. 75. Ч. 1. С. 148 – 155.
48. Приходько В.О. Продуктивність змішаних посівів. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2013. Вип. 73. Ч. 1. С. 122 – 127.
49. Приходько В.О. Урожайність змішаних посівів. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2015. Вип. 76. Ч. 1. С. 49 – 55.
50. Приходько В.О. Схема сівби змішаних посівів. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2012. Вип. 77. Ч. 1. С.142 – 146.
51. Прянишников Д.М. Вибрані твори. Т. 2: Азот в житті рослин. К., 1953. 519 с.
52. Рейнштейн Л.Н. Змішані посіви соргових культур з соєю на зелений корм. Кукурудза і сорго. 2010. №4. С. 16 – 18.
53. Руденко М.Н. Одновидові та змішані посіви кукурудзи на зелений корм. Кукурудза і сорго. №5. 2018. С. 26.
54. Рузиев А.М. Повторні і змішані посіви кукурудзи та сої. Аграрна наука. 2017. №4. С. 28.
55. Сарнацький П.Л. Зелений конвеєр з кукурудзою та високобілковими. Тваринництво України. 2016. №4. С. 92 96.
56. Січкар В.І., Турин Є.І. Селекція сортів сої. Агроном. 2017. №2. С. 146

– 147.

57. Смаглій О.Ф. та ін. Агроекологія: Навчальний посібник. К.: Вища освіта, 2016. 671 с.
58. Смалиус В.М. Змішані посіви сої з іншими культурами. Вісник аграрної науки. 2018. №10. С. 80.
59. Смирнова Л.Г. Урожайність кукурудзи на силос залежно від удобрення. Кукурудза і сорго. 2016. №1. С. 2 – 4.
60. Сотченко В.С. Вирощування кукурудзи для виробництва високоенергетичних кормов. Кукурудза і сорго. 2012. №4. С. 2 – 5.
61. Степанська І.М. Продуктивність посівів кукурудзи залежно від мінерального живлення. Вісник аграрної науки. 2016. №1. С. 72 – 73.
62. Сурженко М.К. Змішані посіви є основою підвищення продуктивності кормів. Корма. 2018. № 4. С. 10.
63. Троц В.Б. Силос із кукурудзи у змішаних посівах з бобовими. Кормовиробництво. 2017. №7. С. 18 – 20.
64. Уразаєв М.О. та ін. Сільськогосподарська екологія. К., 2017. 304 с.
65. Фурсова Г.К. та ін. Лабораторно-практичні заняття. Харків: ТО Ексклюзив, 2004. 380 с.
66. Хлоп’яников А.М. та ін. Продуктивність кукурудзи на зелений корм в залежності від добрив. Кукурудза і сорго. 2011. №4. С. 2 – 7.
67. Худенко М.Н. та ін. Одновидові та змішані посіви на зелений корм. Кукурудза і сорго. 2012. №4. С. 16 – 18.
68. Чучмій І.П. Вказівки із вирощування гібридного та сортового насіння. Черкаси, 2005. 39 с.
69. Шишкіна А.І. Змішані посіви – джерело високоякісних кормів. Кормовиробництво. 2013. №4. С. 23.
70. Щигорцова Е.І. та ін. Зернобобові культури – джерело використання білка. Тваринництво України. 2016. №2. С. 27 – 29.
71. Яценко С.Я. Кормові суміші із бобових культур. Кормовиробництво. 2010.

№2. С. 92.